

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月13日  
Date of Application:

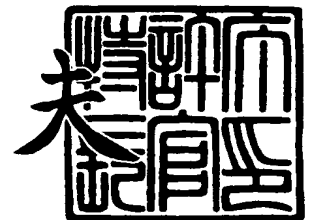
出願番号 特願2003-068317  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-068317]

出願人 オリンパス株式会社  
Applicant(s):

2004年 2月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3010562



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00908

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 21/06

【発明の名称】 照明切換装置

【請求項の数】 9

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学  
工業株式会社内

    【氏名】 青野 寧

【特許出願人】

    【識別番号】 000000376

    【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100058479

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴江 武彦

    【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

    【識別番号】 100091351

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084618

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 村松 貞男

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 照明切換装置  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの照明光が入射される照明光学系を備え、対象物に対して全反射照明可能な開口数を有する対物レンズを介して前記対象物を照明する照明切換装置において、

前記照明光が前記対物レンズの光軸上に入射するための光路、及び前記照明光が前記対物レンズを通して前記対象物を全反射照明するための光路を同時に備え、

前記 2 つの光路のそれぞれに対して前記照明光を入射させるか又は入射させないかを切り換える切り換え手段を具備したことを特徴とする照明切換装置。

【請求項 2】 対象物に対して全反射照明可能な開口数を有する対物レンズを介して前記対象物を照明する照明切換装置において、

第 1 の照明光を出力する第 1 の光源と、

第 2 の照明光を出力する少なくとも 1 つの第 2 の光源と、

前記第 1 又は前記第 2 の照明光を入射してそれぞれ前記対物レンズに導く照明光学系と、

前記第 1 の照明光が前記照明光学系の光軸上に入射するように前記照明光学系に前記第 1 の照明光を伝送する第 1 の伝送手段と、

前記第 2 の照明光が前記対物レンズを通して前記対象物を全反射照明するように前記照明光学系に前記第 2 の照明光を伝送する第 2 の伝送手段と、

前記第 1 の伝送手段による前記第 1 の照明光の前記照明光学系への伝送をするか又はしないかを切り換える第 1 の切り換え手段と、

前記第 2 の伝送手段による前記第 2 の照明光の前記照明光学系への伝送をするか又はしないかを切り換える第 2 の切り換え手段と、  
を具備したことを特徴とする照明切換装置。

【請求項 3】 前記第 1 の伝送手段は、前記第 1 の照明光を前記照明光学系の光軸上に入射させる第 1 の光入射端部を備え、

前記第 2 の伝送手段は、前記第 2 の照明光を前記照明光学系から外れた位置に

入射させる第 2 の光入射端部を備えた、  
ことを特徴とする請求項 2 記載の照明切換装置。

【請求項 4】 前記切り換え手段は、高速に交互に開閉し、前記対象物に対する通常の蛍光観察照明と全反射蛍光観察照明とを高速に切り換えることを特徴とする請求項 1 記載の照明切換装置。

【請求項 5】 前記第 1 の伝送手段は、前記照明光を前記照明光学系の光軸上に入射する光ファイバからなり、

前記第 2 の伝送手段は、前記照明光を前記照明光学系の光軸方向に対して垂直方向に出射する光ファイバと、この光ファイバから出射された前記照明光を折り曲げて前記照明光学系の光軸上からずれた位置から前記照明光学系に入射させる入射用光学素子とからなる、

ことを特徴とする請求項 3 記載の照明切換装置。

【請求項 6】 前記第 1 の伝送手段は、前記照明光を前記照明光学系の光軸方向に対して垂直方向に出射する光ファイバと、この光ファイバから出射された前記照明光を折り曲げて前記照明光学系の光軸上に入射させる入射用光学素子とからなり、

前記第 2 の伝送手段は、前記照明光を前記照明光学系の光軸上からずれた位置から前記照明光学系に入射する光ファイバからなる、

ことを特徴とする請求項 3 記載の照明切換装置。

【請求項 7】 前記入射用光学素子を固定した状態で前記光ファイバを前記照明光路の光軸方向に移動可能、又は前記光ファイバと前記入射用光学素子とを一体的に前記照明光路の光軸に対して直交する方向に移動可能であることを特徴とする請求項 5 記載の照明切換装置。

【請求項 8】 前記光ファイバの出射端を前記照明光学系の光軸に対して垂直方向に移動可能であることを特徴とする請求項 6 記載の照明切換装置。

【請求項 9】 前記各照明光は、互いに波長が異なることを特徴とする請求項 1 又は 2 項記載の照明切換装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、例えば全反射照明が可能な開口数を有する対物レンズを介して標本を全反射照明、又は通常の蛍光観察照明に切り換える照明切換装置に関する。

**【0 0 0 2】****【従来の技術】**

近年、生物顕微鏡の蛍光観察方法に使用される顕微鏡としては、全反射蛍光顕微鏡（T I R F M : Total Internal Reflection Fluorescence Microscopy）が注目されている。この全反射蛍光顕微鏡は、図 1 0 に示すようにカバーガラス 1 0 0 と標本 1 0 2 との境界面で照明光を全反射させたときに、標本 1 0 2 側に数 1 0 0 n m 以下の僅かな領域に浸み出すエバネッセント光 1 0 3 と呼ばれる光を用いて蛍光物質を励起するものである。この全反射蛍光顕微鏡は、カバーガラス 1 0 0 近傍の僅かな領域の蛍光だけが観察されるので、バックグラウンドが非常に暗く、コントラストが高い蛍光観察及び微弱な蛍光の観察が可能である。

**【0 0 0 3】**

ところが、全反射蛍光顕微鏡は、カバーガラス 1 0 0 から離れた標本 1 0 2 の深いところでは、エバネッセント光 1 0 3 が届かず、蛍光観察ができない。このため、全反射蛍光観察と通常の蛍光観察とを切り換えることで、カバーガラス 1 0 0 近傍の高コントラストな観察と標本 1 0 2 の全体の観察とを分けて行う。特に、反応速度の速い生理現象を観察する場合などには、全反射蛍光観察と通常の蛍光観察との切り換えを高速に行うことが要求される。

**【0 0 0 4】**

対物レンズを介した全反射照明において全反射蛍光観察と通常の蛍光観察とを切り換える方法としては、例えば特許文献 1 及び特許文献 2 に開示されている技術がある。前者は、照明光を対物レンズ側へ反射するミラーを平行移動させることにより、対物レンズへの入射位置を対物レンズの光軸から離れる方向に移動させて、対物レンズから出射する照明光の角度を変化させる。後者は、照明光学系の途中にあるミラーの角度を変えることで対物レンズから出射される照明光の角度を変化させる。

**【0 0 0 5】**

**【特許文献 1】**

特開平 9 - 1 5 9 9 2 2 号公報

**【0 0 0 6】****【特許文献 2】**

特開 2 0 0 2 - 3 1 7 6 2 号公報

**【0 0 0 7】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、照明光学系の途中に配置されているミラーを平行移動させたり、ミラーの角度を変化させる構成では、いずれの構成でも全反射蛍光観察と通常の蛍光観察とで各々単一のミラーを正確に決められた位置の間で往復移動させる必要がある。このようなミラーの往復移動では、全反射蛍光観察と通常の蛍光観察との切換スピードを高速にする程、ミラーを停止したときの停止位置精度を高めることが困難になる。このミラーの停止位置精度を高めることができれば、前の状態の観察像を正確に再現できない。

**【0 0 0 8】**

さらに、ミラー位置での照明光の光束の断面積が大きい程、ミラーサイズが大きくなるため、全反射蛍光観察と通常の蛍光観察との切換スピードを高速化できる限界が低くなる。実際に、ミラーを平行移動させる方式では、切換時間 0. 5 秒程度がスピードの限界であり、ミラーを角度変化させる方式では、切換時間 0. 1 秒程度がスピードの限界であり、1 0 0 分の 1 秒オーダーを求められる高速切換には対応できない。

**【0 0 0 9】**

そこで本発明は、全反射蛍光観察と通常の蛍光観察との切換スピードを高速化できる照明切換装置を提供することを目的とする。

**【0 0 1 0】****【課題を解決するための手段】**

本発明は、光源からの照明光が入射される照明光学系を備え、対象物に対して全反射照明可能な開口数を有する対物レンズを介して対象物を照明する照明切換装置において、照明光が対物レンズの光軸上に入射するための光路、及び照明光

が対物レンズを通して対象物を全反射照明するための光路を同時に備え、2つの光路のそれぞれに対して照明光を入射させるか又は入射させないかを切り換える切り換え手段を具備した照明切換装置である。

#### 【0011】

本発明は、対象物に対して全反射照明可能な開口数を有する対物レンズを介して対象物を照明する照明切換装置において、第1の照明光を出力する第1の光源と、第2の照明光を出力する少なくとも1つの第2の光源と、第1又は第2の照明光を入射してそれぞれ対物レンズに導く照明光学系と、第1の照明光が照明光学系の光軸上に入射するように照明光学系に第1の照明光を伝送する第1の伝送手段と、第2の照明光が対物レンズを通して対象物を全反射照明するように照明光学系に第2の照明光を伝送する第2の伝送手段と、第1の伝送手段による第1の照明光の照明光学系への伝送をするか又はしないかを切り換える第1の切り換え手段と、第2の伝送手段による第2の照明光の照明光学系への伝送をするか又はしないかを切り換える第2の切り換え手段とを具備した照明切換装置である。

#### 【0012】

本発明の照明切換装置における第1の伝送手段は、第1の照明光を照明光学系の光軸上に入射させる第1の光入射端部を備え、第2の伝送手段は、第2の照明光を照明光学系から外れた位置に入射させる第2の光入射端部を備えたことが好ましい。

#### 【0013】

本発明の照明切換装置における切り換え手段は、高速に交互に開閉し、対象物に対する通常の蛍光観察照明と全反射蛍光観察照明とを高速に切り換えることが好ましい。

#### 【0014】

本発明の照明切換装置における第1の伝送手段は、照明光を照明光学系の光軸上に入射する光ファイバからなり、第2の伝送手段は、照明光を照明光学系の光軸方向に対して垂直方向に出射する光ファイバと、この光ファイバから出射された照明光を折り曲げて照明光学系の光軸上からずれた位置から照明光学系に入射させる入射用光学素子とからなることが好ましい。



**【0015】**

本発明の照明切換装置における第1の伝送手段は、照明光を照明光学系の光軸方向に対して垂直方向に出射する光ファイバと、この光ファイバから出射された照明光を折り曲げて照明光学系の光軸上に入射させる入射用光学素子とからなり、第2の伝送手段は、照明光を照明光学系の光軸上からずれた位置から照明光学系に入射する光ファイバからなることが好ましい。

**【0016】**

本発明の照明切換装置において入射用光学素子を固定した状態で光ファイバを照明光路の光軸方向に移動可能、又は光ファイバと入射用光学素子とを一体的に照明光路の光軸に対して直交する方向に移動可能であることが好ましい。

**【0017】**

本発明の照明切換装置において光ファイバの出射端を照明光学系の光軸に対して垂直方向に移動可能であることが好ましい。

**【0018】**

本発明の照明切換装置において各照明光は、互いに波長が異なることが好ましい。

**【0019】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の第1の実施の形態について図面を参照して説明する。

**【0020】**

図1は照明切換装置を顕微鏡に適用した場合の構成図である。2台のレーザ発振器（光源）1、2が設けられている。これらレーザ発振器1、2の出力端には、それぞれ各シャッタ機構（切り換え手段）3、4を介して各光ファイバ5、6が接続されている。

**【0021】**

各シャッタ機構3、4は、それぞれシャッタコントローラ7によって開閉がコントロールされる。このシャッタコントローラ7は、全反射蛍光観察と通常の蛍光観察とを切り換え制御するもので、例えば全反射蛍光観察モードのときにシャッタ機構4を開放すると共にシャッタ機構3を閉じ、通常の蛍光観察モードのと

きにシャッタ機構 4 を閉じると共にシャッタ機構 3 を開放する。このシャッタコントローラ 7 は、全反射蛍光観察モードと通常の蛍光観察モードとを交互に高速切換、例えば 100 分の 1 秒オーダで高速切換する高速切換モードを有する。なお、切り換え手段としては、各シャッタ機構 3、4 のようなメカニカル的なシャッタの他に、液晶シャッタ、AOTF 等を用いた電氣的なシャッタを用いてもよい。

#### 【0022】

各光ファイバ 5、6 の各端部には、それぞれレーザ出射部 8、9 が設けられている。このうち光ファイバ 5 及びレーザ出射部 8 により第 1 の伝送手段を構成し、光ファイバ 6、レーザ出射部 9 及び後述する全反射マイクロプリズム（入射用光学素子）16 により第 2 の伝送手段を構成する。

#### 【0023】

各レーザ出射部 8、9 から出射される各レーザ光は、照明光学系 10 に入射される。この照明光学系 10 は、各レーザ出射部 8、9 から出射された各レーザ光を顕微鏡の対物レンズ 11 を通る観察光路に導くもので、コリメートレンズ 12、視野絞り 13、集光レンズ 14 を照明光路の光軸  $O'$  上に配置してなる。コリメートレンズ 12 は、レーザ出射部 8、9 から出射された拡散光線（レーザ光）を平行光線にする凸パワーを有するものであり、集光レンズ 14 は、平行光線（レーザ光）を収束光線にする凸パワーを有するものである。コリメートレンズ 12 と視野絞り 13 との間の距離は、コリメートレンズ 12 の焦点距離  $f_1$  と一致し、視野絞り 13 と集光レンズ 14 との間の距離は、集光レンズ 14 の焦点距離  $f_2$  と一致する。これにより、照明光学系 10 は、テレセントリック光学系の構成となっている。

#### 【0024】

照明光路の光軸  $O'$  は、観察光路の光軸  $O$  と交わり、この交点上にダイクロイックミラー 15 が設けられている。観察光路の光軸  $O$  には、対物レンズ 11 が設けられている。この対物レンズ 11 には、標本 102 を載せたカバーガラス 100 がセットされる。

#### 【0025】

レーザ出射部 8、9 のうちレーザ出射部 8 は、そのレーザ出射方向が照明光路の光軸  $O'$  上、すなわち照明光路の光軸  $O'$  と一致する方向にレーザ光（以下、照明光線  $Qa$  と称する）を出射するように設けられている。このようなレーザ出射部 8 の配置位置であれば、レーザ出射部 8 から出射された照明光線  $Qa$  は、照明光学系 10 を伝送し、ダイクロイックミラー 15 で折返されて観察光路の光軸  $O$  上を通過して対物レンズ 11 に入射し、標本 102 に対して通常の蛍光観察照明（落射照明）を行うものとなる。

#### 【0026】

一方、レーザ出射部 9 は、そのレーザ出射方向が照明光路の光軸  $O'$  に対して垂直方向にレーザ光（以下、照明光線  $Qb$  と称する）を出射するように設けられている。このレーザ出射部 9 のレーザ出射方向上には、全反射マイクロプリズム（入射用光学素子）16 が設けられている。この全反射マイクロプリズム 16 は、照明光路の光軸  $O'$  から所定の距離だけずれて配置され、レーザ出射部 9 から出射された照明光線  $Qb$  を照明光路の光軸  $O'$  に対してずれた位置でかつ平行方向に折り返す。このような全反射マイクロプリズム 16 の配置位置であれば、レーザ出射部 8 から出射された照明光線  $Qb$  は、照明光学系 10 を伝送し、ダイクロイックミラー 15 で折返されて観察光路の光軸  $O$  に対してずれた位置でかつ平行に進行して対物レンズ 11 に入射し、標本 102 に対して全反射蛍光観察照明（落射照明）を行うものとなる。

#### 【0027】

ここで、対物レンズ 11 からの照明光線  $Qb$  の出射角度は、当該対物レンズ 11 に入射される際の光軸  $O$  の中心からのずれ量によって一義的に定まるものであり、直接的には全反射マイクロプリズム 16 でのレーザ光の折り返し位置に依存する。すなわち、全反射マイクロプリズム 16 で反射する照明光線  $Qb$  は、カバーガラス 100 に入射される際の傾きが全反射の臨界角よりも大きくなるように、全反射マイクロプリズム 16 での折り返し位置を設定することで全反射蛍光観察照明のための励起光として使用することができる。換言すれば、全反射マイクロプリズム 16 の位置は、照明光線  $Qb$  のカバーガラス 100 への入射角が全反射の臨界角よりも大きく、かつレーザ出射部 8 から出射される照明光線  $Qa$  の光

束中に入らないような位置に設置される。

#### 【0028】

次に、上記の如く構成された装置の作用について説明する。

#### 【0029】

先ず、シャッタコントローラ7は、通常の蛍光観察モードにおいて、シャッタ機構4を閉じると共にシャッタ機構3を開く。このシャッタ機構3が開いた状態においてレーザ発振器1から出力されたレーザ光は、シャッタ機構3を通過して光ファイバ5に入射し、この光ファイバ5を伝送してレーザ出射部8に至る。このレーザ出射部8から出射された照明光線Qaは、拡散光線として出射され、コリメートレンズ12を通過することで平行光線になり、さらに視野絞り13を通過し、集光レンズ14を通過することにより収束光線となる。そして、照明光線Qaは、ダイクロイックミラー15で折返され、対物レンズ11の後ろ側焦点位置で集光され、対物レンズ11から平行光線として出射し、カバーガラス100に入射する。この照明光線Qaは、照明光路の光軸O'上及び観察光路の光軸O上を通過してカバーガラス100に入射するので、標本102に対して通常の蛍光観察のための励起光として使用される。

#### 【0030】

一方、シャッタコントローラ7は、全反射蛍光観察モードにおいて、シャッタ機構4を開放すると共にシャッタ機構3を閉じる。このシャッタ機構4が開いた状態においてレーザ発振器2から出力されたレーザ光は、シャッタ機構4を通過して光ファイバ6に入射し、この光ファイバ6を伝送してレーザ出射部9に至る。このレーザ出射部9から出射された照明光線Qbは、拡散光線として出射され、全反射マイクロプリズム16によって照明光路の光軸O'から所定の距離だけずらされた光路で、かつ照明光路の光軸O'に対して平行方向に折り返される。そして、照明光線Qbは、コリメートレンズ12を通過することで所定の傾きを持った平行光線になり、視野絞り13を通過し、集光レンズ14を通過することにより照明光路の光軸O'上からずれた状態でかつ光軸O'に対して平行方向に進行する収束光線となる。そして、照明光線Qbは、ダイクロイックミラー15で折返され、対物レンズ11の後ろ側焦点位置で集光され、対物レンズ11から所定の傾き

を持った平行光線として出射し、カバーガラス 1 0 0 に入射する。

#### 【0 0 3 1】

ここで、全反射マイクロプリズム 1 6 で反射する照明光線 Q b は、上記の通りカバーガラス 1 0 0 に入射される際の傾きが全反射の臨界角よりも大きくなるように、全反射マイクロプリズム 1 6 での折り返し位置を設定されるので、全反射蛍光観察照明のための励起光として使用される。

#### 【0 0 3 2】

又、シャッタコントローラ 7 は、高速切換モードにおいて、全反射蛍光観察モードと通常の蛍光観察モードとを交互に高速切換、例えば 1 0 0 分の 1 秒オーダで高速切換する。この高速切換モードでは、各シャッタ機構 3、4 が高速に交互に開閉し、上記したようなカバーガラス 1 0 0 に載置された標本 1 0 2 に対する通常の蛍光観察と全反射蛍光観察とが高速に切り換わる。

#### 【0 0 3 3】

このように上記第 1 の実施の形態においては、レーザ出射部 9 から出射された照明光線 Q b を折り返す全反射マイクロプリズム 1 6 の位置をカバーガラス 1 0 0 に入射される際の傾きが全反射の臨界角よりも大きくなるように設定し、かつレーザ出射部 8 から出射された照明光線 Q a を照明光路の光軸 O 上に入射し、かつ各レーザ発振器 1、2 から出力される各レーザ光を各シャッタ機構 3、4 により高速に切り換えるので、標本 1 0 2 に対する通常の蛍光観察と全反射蛍光観察とを高速、例えば 1 0 0 分の 1 秒オーダの高速で切り換えることができる。この場合、通常の蛍光観察と全反射蛍光観察とに使用する各照明光線 Q a、Q b は、それぞれ別々の光路を通るもので、照明光学系 1 0 内において互いに完全に独立しており、これら照明光線 Q a と Q b とを高速に切り換えることが可能である。

#### 【0 0 3 4】

各シャッタ機構 3、4 の位置での各レーザ光は、各レーザ発振器 1、2 から出力された各レーザ光が整形等されずにそのままの状態に入射するので、これらレーザ光の径は例えば 1 mm 程度に小さい。従って、各シャッタ機構 3、4 は、それぞれシャッタ開口を小さくでき、その開閉スピードを高速にすることが可能である。

## 【0035】

従って、従来のようにミラーを移動させる方式とは異なり、各照明光線Q a、Q bを切り換えるだけなので、通常の蛍光観察と全反射蛍光観察とを高速に切り換えても、切り換える前の通常の蛍光観察像と全反射蛍光観察像とをそれぞれ正確に再現できる。

## 【0036】

又、レーザ出射部8を照明光路の光軸O'上に配置し、かつレーザ出射部9の光軸O'に対して垂直方向に配置して全反射マイクロプリズム16を用いてレーザ光を光軸O'に対してずれた位置でかつ平行方向に入射するので、各レーザ出射部8、9から出射された各レーザ光の間隔を数mm程度に狭くでき、レーザ出射部9から出射されたレーザ光を全反射蛍光観察照明できる位置で照明光路に入射できる。なお、各レーザ出射部8、9は、それぞれ径が $\phi 5 \sim 10$  mm程度あり、ただ単に並列に並べただけでは、各レーザ光の間隔を数mm程度に狭くできない。

## 【0037】

次に、本発明の第2の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図1と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

## 【0038】

図2は照明切換装置を顕微鏡に適用した場合の構成図である。レーザ出射部8は、そのレーザ出射方向が照明光路の光軸O'に対して垂直方向に照明光線Q aを出射するように設けられ、かつこのレーザ出射部8のレーザ出射方向上に全反射マイクロプリズムが設けられている。

## 【0039】

この全反射マイクロプリズム16は、照明光路の光軸O上に配置され、レーザ出射部8から出射された照明光線Q aを照明光路の光軸O'上に折り返す。

## 【0040】

このような全反射マイクロプリズム16の配置位置であれば、レーザ出射部8から出射された照明光線Q aは、照明光学系10を伝送し、ダイクロイックミラー15で折返されて観察光路の光軸O上を進行して対物レンズ11に入射し、標

本 102 に対して通常の蛍光観察照明を行うものとなる。

【0041】

一方、レーザ出射部 9 は、そのレーザ出射方向が照明光路の光軸 O' から所定距離だけずれた位置で、かつ光軸 O' に対して平行方向に照明光線 Q b を出射するように設けられている。

【0042】

このようなレーザ出射部 9 の配置位置であれば、レーザ出射部 9 から出射された照明光線 Q b は、照明光学系 10 を伝送し、ダイクロイックミラー 15 で折返されて観察光路の光軸 O に対してずれた位置でかつ平行に進行して対物レンズ 11 に入射し、標本 102 に対して全反射蛍光観察照明を行うものとなる。

【0043】

このように上記第 2 の実施の形態によれば、各光ファイバ 5、6 の各レーザ出射部 8、9 の位置関係を逆転し、レーザ出射部 8 のレーザ出射光路上に全反射マイクロプリズム 16 を配置して照明光線 Q a を光軸 O' 上に反射し、かつレーザ出射部 9 を照明光路の光軸 O' に対して所定距離だけずらして配置しても、上記第 1 の実施の形態と同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0044】

次に、本発明の第 3 の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図 1 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

【0045】

図 3 は照明切換装置を顕微鏡に適用した場合の構成図であって、マイクロプリズム 16 を固定した状態で、レーザ出射部 9 を照明光路の光軸 O' の軸方向（矢印イ方向）に移動可能にしたものである。

【0046】

このようにレーザ出射部 9 をマイクロプリズム 16 に対して移動可能にすれば、照明光線 Q b の光軸 O' に対するずれ量を調整することができ、この調整により全反射蛍光観察における照明光線 Q b のカバーガラス 100 への入射角度を調整することができる。

【0047】

なお、レーザ出射部 9 を照明光路の光軸 O' の軸方向（矢印イ方向）に移動可能にするに限らず、レーザ出射部 9 とマイクロプリズム 16 とを一体的に照明光路の光軸 O' の軸方向に対して直交する方向に移動可能にしてもよい。

#### 【0048】

又、カバーガラス 100 への入射角度の調整は、図 4 に示すようにレーザ出射部 8 のレーザ出射光路上に全反射マイクロプリズム 16 を配置して照明光線 Qa を光軸 O' 上に反射し、かつレーザ出射部 9 を照明光路の光軸 O' に対して所定距離だけずらして配置した場合において、レーザ出射部 9 を照明光路の光軸 O' に対して垂直方向（矢印ロ方向）に移動可能にしてもよい。

#### 【0049】

このような調整でも、全反射蛍光観察における照明光線 Qb のカバーガラス 100 への入射角度を調整することができる。

#### 【0050】

次に、本発明の第 4 の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、図 1 と同一部分には同一符号を付してその詳しい説明は省略する。

#### 【0051】

図 5 は照明切換装置を顕微鏡に適用した場合の構成図である。1 台のレーザ発振器 1 が設けられ、このレーザ発振器 1 のレーザ出力端にビームスプリッタ 20 が設けられる。このビームスプリッタ 20 の各レーザ分岐方向の各端部には、それぞれシャッタ機構 3、4 を介して各光ファイバ 5、6 が接続されている。

#### 【0052】

このような構成であれば、レーザ発振器 1 から出力されたレーザ光は、ビームスプリッタ 20 により 2 方向に分岐され、その一方のレーザ光がシャッタ機構 3 に送られると共に、他方のレーザ光がシャッタ機構 4 に送られる。

#### 【0053】

この状態に、シャッタコントローラ 7 は、通常の蛍光観察モード、全反射蛍光観察モード、又は高速切換モードにより各シャッタ機構 3、4 を開閉制御する。

#### 【0054】

従って、1 台のレーザ発振器 1 であっても、このレーザ発振器 1 から出力され



たレーザ光をビームスプリッタ 20 により 2 方向に分岐し、これらレーザ光を各シャッタ機構 3、4 によって切り換えるので、上記第 1 の実施の形態と同様に、標本 102 に対する通常の蛍光観察と全反射蛍光観察とを高速、例えば 100 分の 1 秒オーダの高速で切り換えることができる。

#### 【0055】

なお、本発明は、上記第 1 乃至第 4 の実施の形態に限定されるものでなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。

#### 【0056】

さらに、上記実施形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示されている複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出できる。例えば、実施形態に示されている全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出できる。

#### 【0057】

例えば、上記第 1 乃至第 4 の実施の形態には、図 6 及び図 7 に示すような各撮像光学系を備えることが可能である。図 6 は第 1 乃至第 4 の実施の形態における落射照明系の観察光路の光軸 O 上に撮像光学系 30 を設けた構成例を示す。照明光路の光軸 O' と観察光路の光軸 O との交点には、ダイクロイックミラー 15 に代えて照明光線 Qa、Qb を対物レンズ 11 側に反射し、かつ対物レンズ 11 からの標本像を透過する例えばビームスプリッタ 31 を配置する。対物レンズ 11 からビームスプリッタ 31 を通る観察光路の光軸 O 上には、バリアフィルタ 32、結像レンズ 33 を介して CCD カメラ 34 が配置されている。

#### 【0058】

この CCD カメラ 34 は、対物レンズ 11 からビームスプリッタ 31、バリアフィルタ 32 を通り、結像レンズ 33 により結像された標本 102 の像を撮像する。

#### 【0059】

この標本 102 の像は、標本 102 に対して通常の蛍光観察照明、全反射蛍光

観察照明、又はこれら通常の蛍光観察照明と全反射蛍光観察照明とを高速に交互に切り換えられたときの像である。CCDカメラ34は、これら標本102の像を撮像してその画像信号を出力する。

#### 【0060】

モニタ35は、CCDカメラ34から出力されたる画像信号を入力し、通常の蛍光観察照明、全反射蛍光観察照明、又はこれら通常の蛍光観察照明と全反射蛍光観察照明とを高速に交互に切り換えられたときの像を表示する。

#### 【0061】

図7は第1乃至第4の実施の形態における透過照明系の観察光路の光軸O上に撮像光学系40を設けた構成例を示す。カバーガラス100を介して対物レンズ（照明側対物レンズ）11の対向位置には、観察側対物レンズ41が配置されている。この観察側対物レンズ41を通る観察光路の光軸O上には、吸収フィルタ42、結像レンズ33を介してCCDカメラ34が配置されている。標本102は、照明側対物レンズ11を通して通常の蛍光観察照明、全反射蛍光観察照明、又はこれら通常の蛍光観察照明と全反射蛍光観察照明とを高速に交互に切り換えた照明が行われる。

#### 【0062】

CCDカメラ34は、これら標本102の透過像を撮像してその画像信号を出力する。モニタ35は、CCDカメラ34から出力されたる画像信号を入力し、通常の蛍光観察照明、全反射蛍光観察照明、又はこれら通常の蛍光観察照明と全反射蛍光観察照明とを高速に交互に切り換えられたときの像を表示する。

#### 【0063】

上記第1乃至第3の実施の形態では、1台乃至2台のレーザ発振器1、2を設けているが、3台以上の複数のレーザ発振器を設けてよい。この場合、例えば1台のレーザ発振器から出力されたレーザ光を照明光路の光軸O'上に入射し、他の各レーザ発振器から出力された各レーザ光を光軸O'からそれぞれ互いに異なるずれ量をもって各ずれた位置から光軸O'に対して平行方向に入射するようにしてもよい。

#### 【0064】

又、各レーザ発振器 1、2 は、互いに異なる波長のレーザ光を出力するものであってもよい。標本 1 0 2 の観察の目的に合った波長のレーザ光を用い、かつ通常の蛍光観察照明又は全反射蛍光観察照明により標本 1 0 2 を観察することが可能になる。

#### 【0 0 6 5】

上記図 5 に示す第 4 の実施の形態のように 1 台のレーザ発振器 1 を用いるのであれば、このレーザ発振器 1 を多波長のレーザ光を出力するものに代えてもよい。この場合、図 8 に示すように各光ファイバ 5、6 には、波長切換装置 5 0、5 1 を設ければよい。これら波長切換装置 5 0、5 1 は、それぞれ複数の互いに異なる波長のフィルタを円周上に設けたもので、各軸 5 0 a、5 1 a を中心に回転して観察に必要な波長のフィルタを各光路上にセットするものとなっている。このように構成しても各照明光線 Q a、Q b の波長をそれぞれ観察に必要な波長に選択できる。

#### 【0 0 6 6】

又、各照明光線 Q a、Q b を照明光路の光軸 O' に入射するのにレーザ出射部 8 と、レーザ出射部 9 及び全反射マイクロプリズム 1 6 とを用いているが、これに限らず、図 9 に示すように三角型のミラー 5 2 を用いてもよい。

#### 【0 0 6 7】

このミラー 5 2 は、例えばレーザ出射部 8 から出射されたレーザ光を照明光路の光軸 O' 上に入射し、かつレーザ出射部 9 から出射されたレーザ光を照明光路の光軸 O' に対してずれた位置でかつ平行方向に入射する。このミラー 5 2 は、2 つの反射面 5 2 a、5 2 b が形成されている。

#### 【0 0 6 8】

これら反射面 5 2 a、5 2 b は、それぞれ全反射ミラーコーティングが施されている。これら反射面 5 2 a、5 2 b の成す角度  $\theta_m$  は、任意の角度、例えば各レーザ出射部 8、9 からの各レーザ光の入射角度に合わせて形成してもよく、レーザ出射部 8 から出射されたレーザ光が照明光路の光軸 O' 上に入射し、かつレーザ出射部 9 から出射されたレーザ光が照明光路の光軸 O' に対してずれた位置でかつ平行方向に入射するように設定すればよい。

**【 0 0 6 9 】**

又、この三角型のミラー 5 2 を用いるのに限らず、プリズムを用いてもよい。プリズムを用いても、光量のロスが少なく、非常に効率よくレーザ光を反射できる。

**【 0 0 7 0 】**

又、本発明の照明切換装置は、通常の蛍光観察と全反射蛍光観察とを行う顕微鏡に適用した場合について説明したが、これに限らず、照明を切り換える全ての装置に適用が可能である。

**【 0 0 7 1 】****【発明の効果】**

以上詳記したように本発明によれば、全反射蛍光観察と通常の蛍光観察との切換スピードを高速化できる照明切換装置を提供できる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明に係わる照明切換装置の第 1 の実施の形態を示す構成図。

**【図 2】**

本発明に係わる照明切換装置の第 2 の実施の形態を示す構成図。

**【図 3】**

本発明に係わる照明切換装置の第 3 の実施の形態を示す構成図。

**【図 4】**

本発明に係わる照明切換装置の第 3 の実施の形態の他の構成例を示す構成図。

**【図 5】**

本発明に係わる照明切換装置の第 4 の実施の形態を示す構成図。

**【図 6】**

本発明に係わる照明切換装置の第 1 乃至 4 の実施の形態における落射照明系の観察光路に撮像光学系を設けた構成図。

**【図 7】**

本発明に係わる照明切換装置の第 1 乃至 4 の実施の形態における透過照明系の観察光路に撮像光学系を設けた構成図。

**【図 8】**

本発明に係わる照明切換装置の実施の形態に波長切換装置を設けた構成図。

**【図 9】**

本発明に係わる照明切換装置における変形例を示す構成図。

**【図 1 0】**

全反射蛍光観察を示す図。

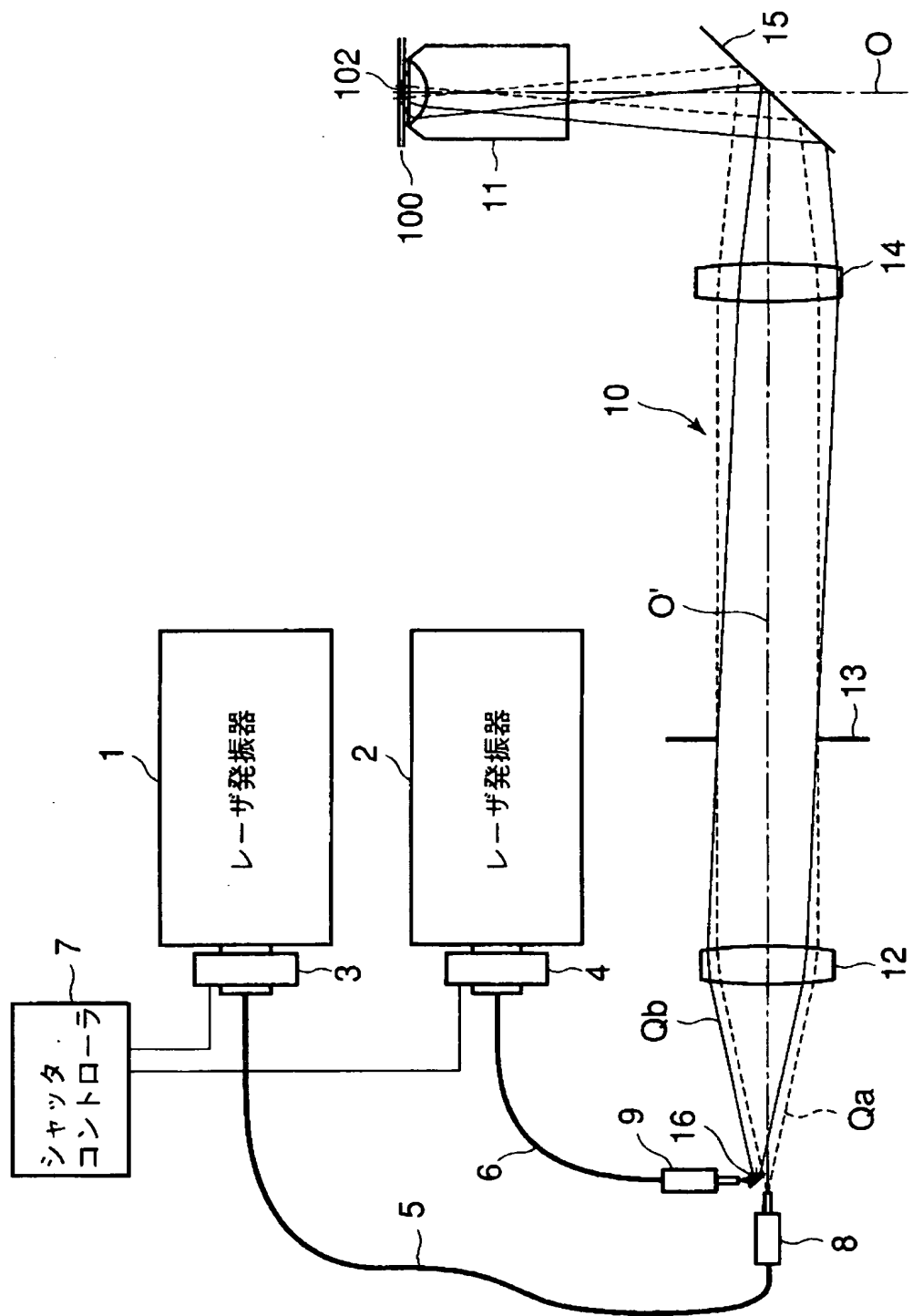
**【符号の説明】**

1, 2 : レーザ発振器、3, 4 : シャッタ機構、5, 6 : 光ファイバ、7 : シャッタコントローラ、8, 9 : レーザ出射部、10 : 照明光学系、11 : 対物レンズ、12 : コリメートレンズ、13 : 視野絞り、14 : 集光レンズ、15 : ダイクロイックミラー、16 : 全反射マイクロプリズム、20 : ビームスプリッタ、30, 40 : 撮像光学系、31 : ビームスプリッタ、32 : バリアフィルタ、33 : 結像レンズ、34 : CCDカメラ、41 : 観察側対物レンズ、42 : 吸収フィルタ、50, 51 : 波長切換装置、52 : 三角型のミラー、100 : カバーガラス、102 : 標本、103 : エバネッセント光。

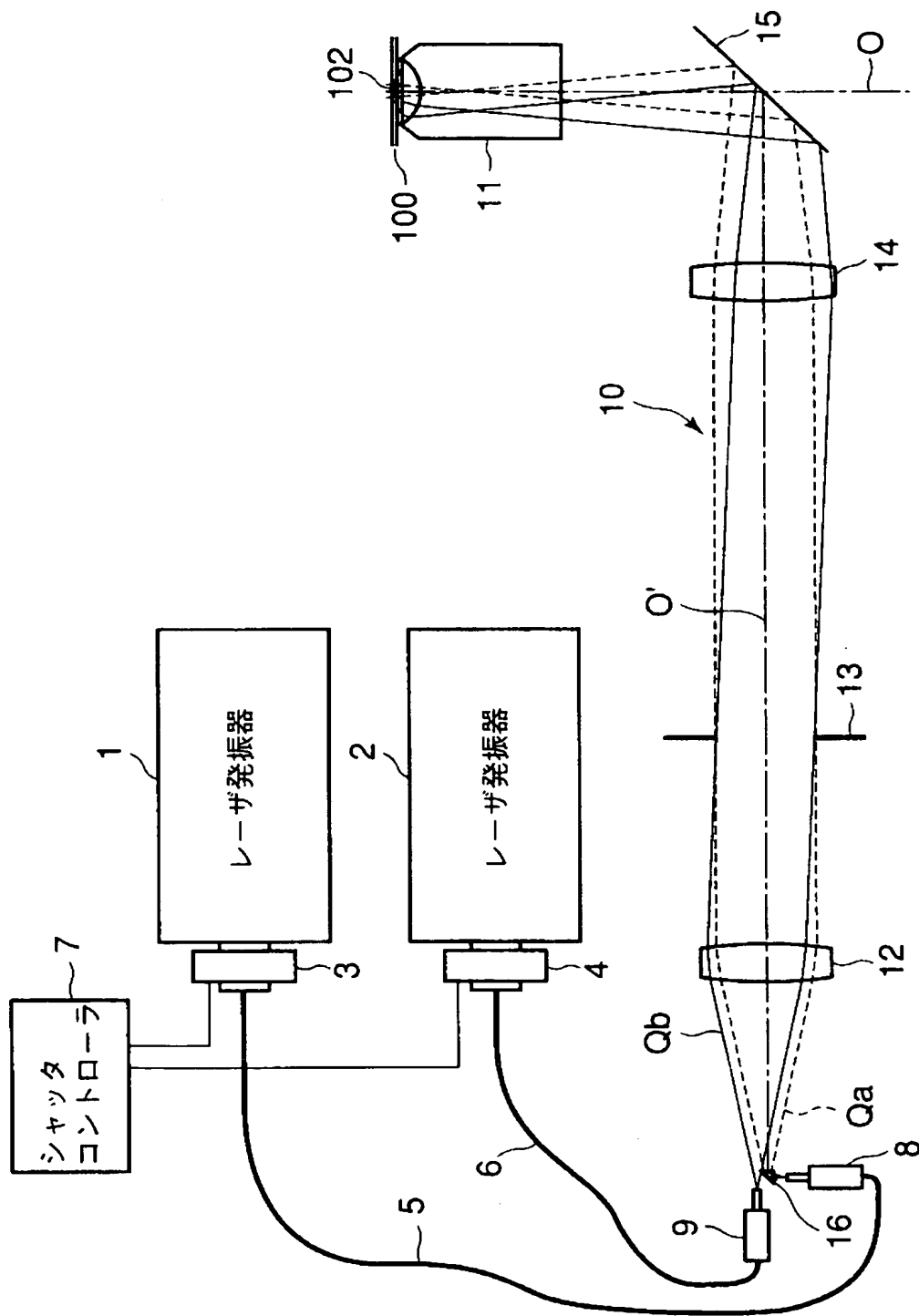
【書類名】

図面

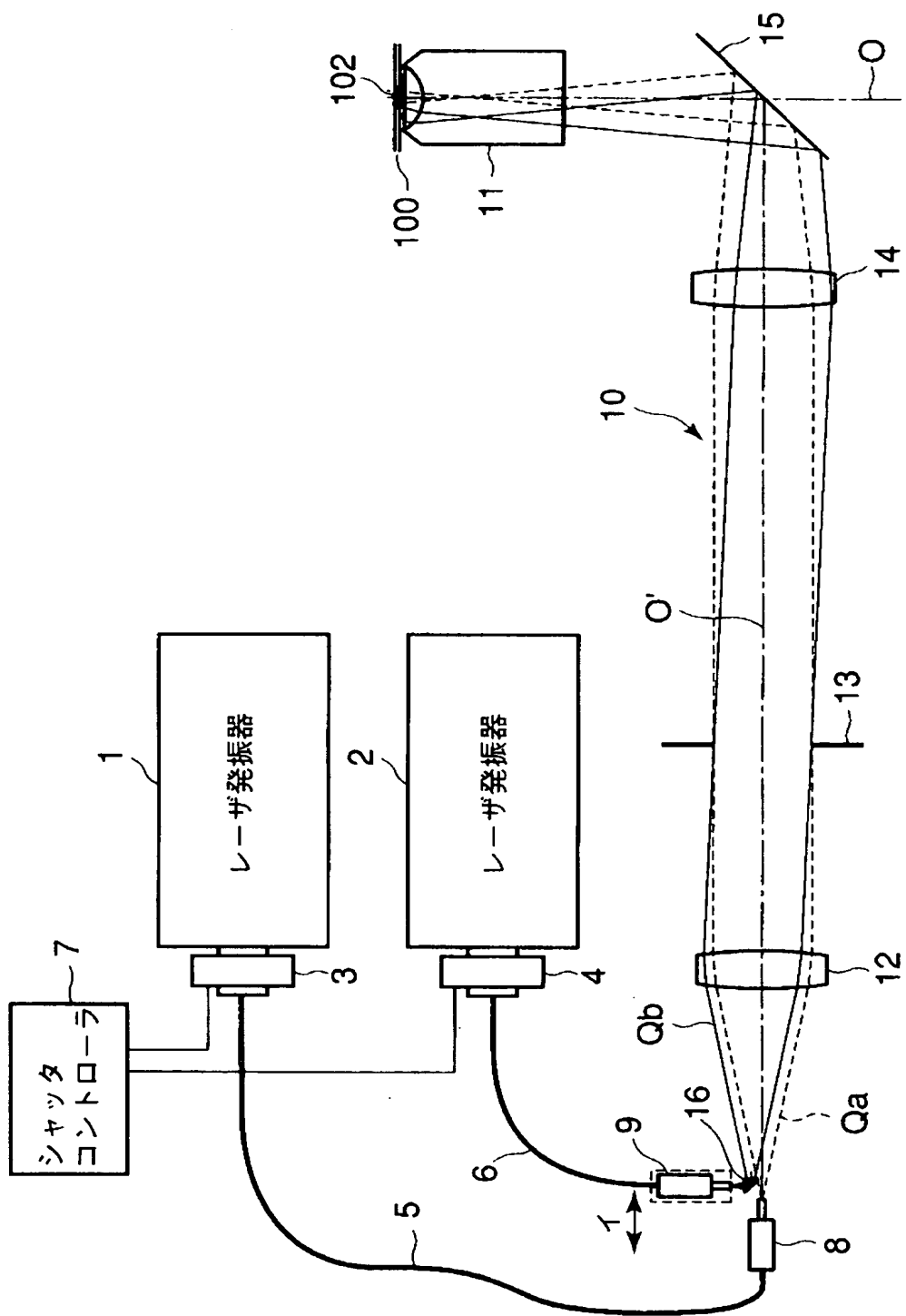
【図 1】



【図 2】

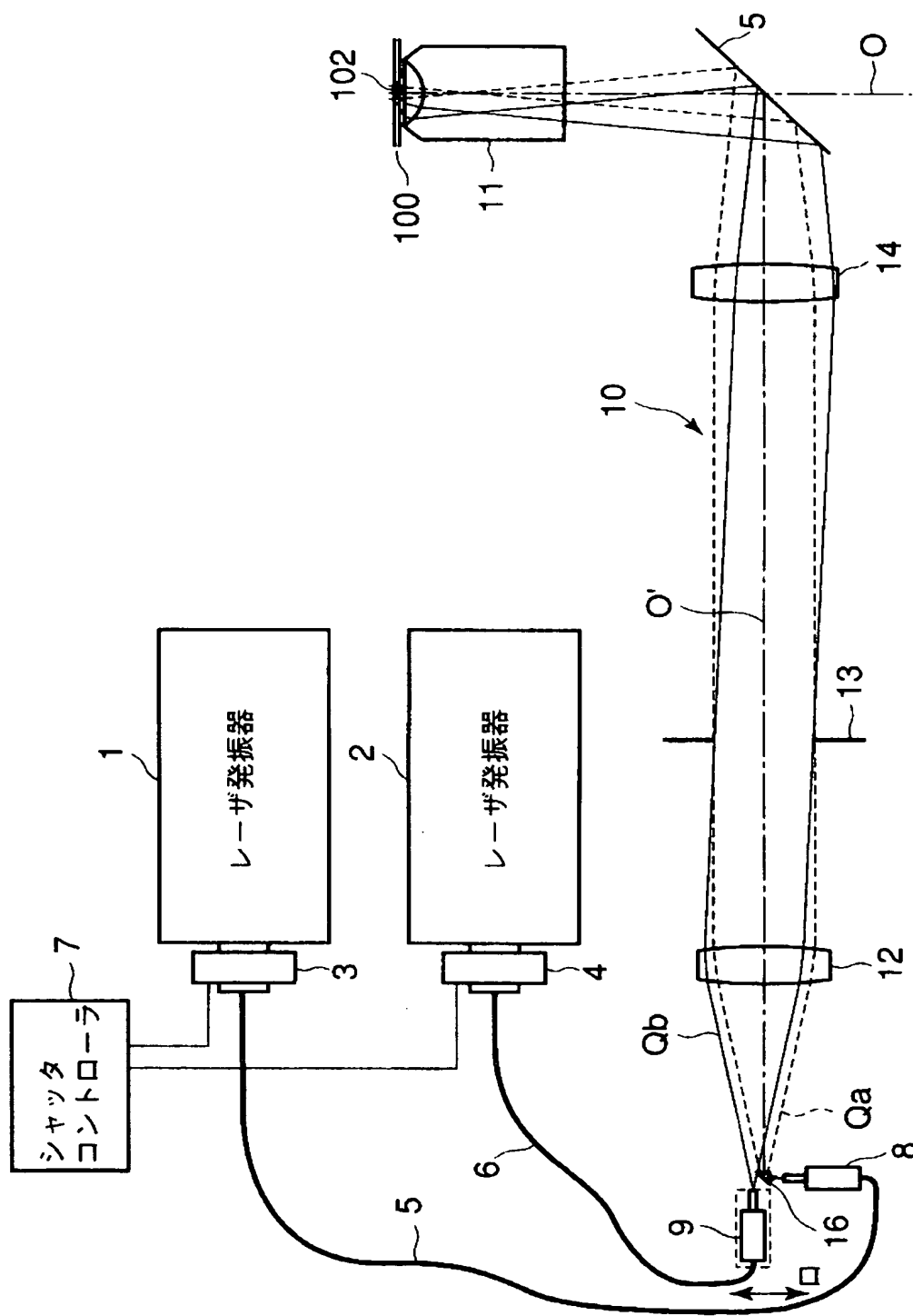


【図 3】

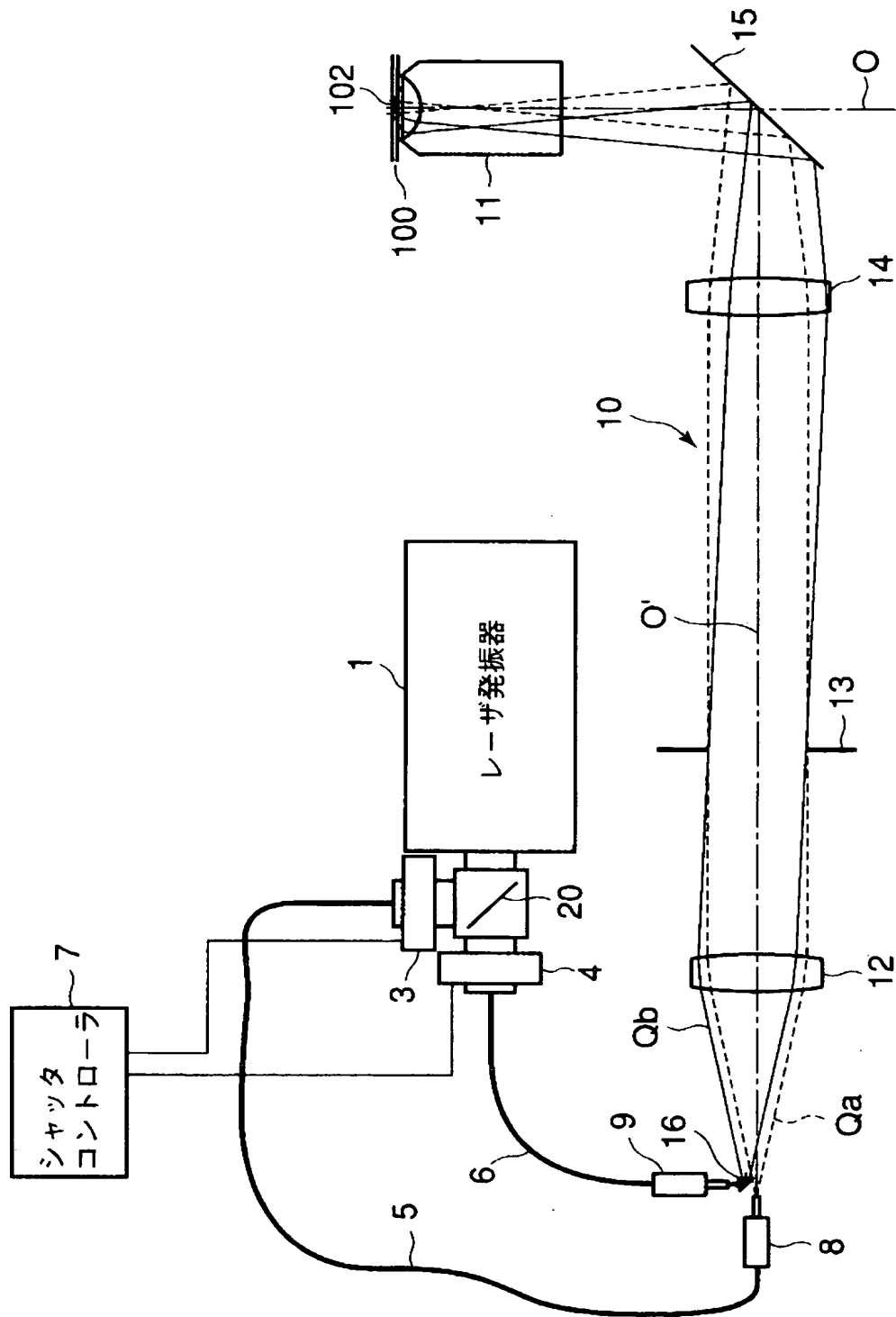




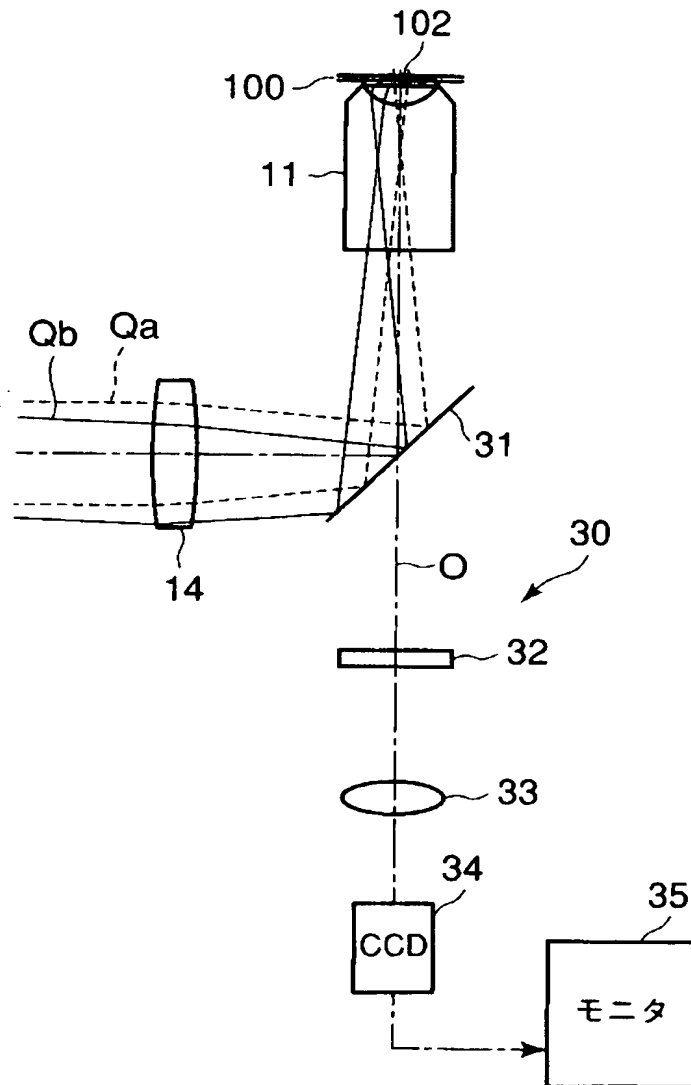
【図 4】



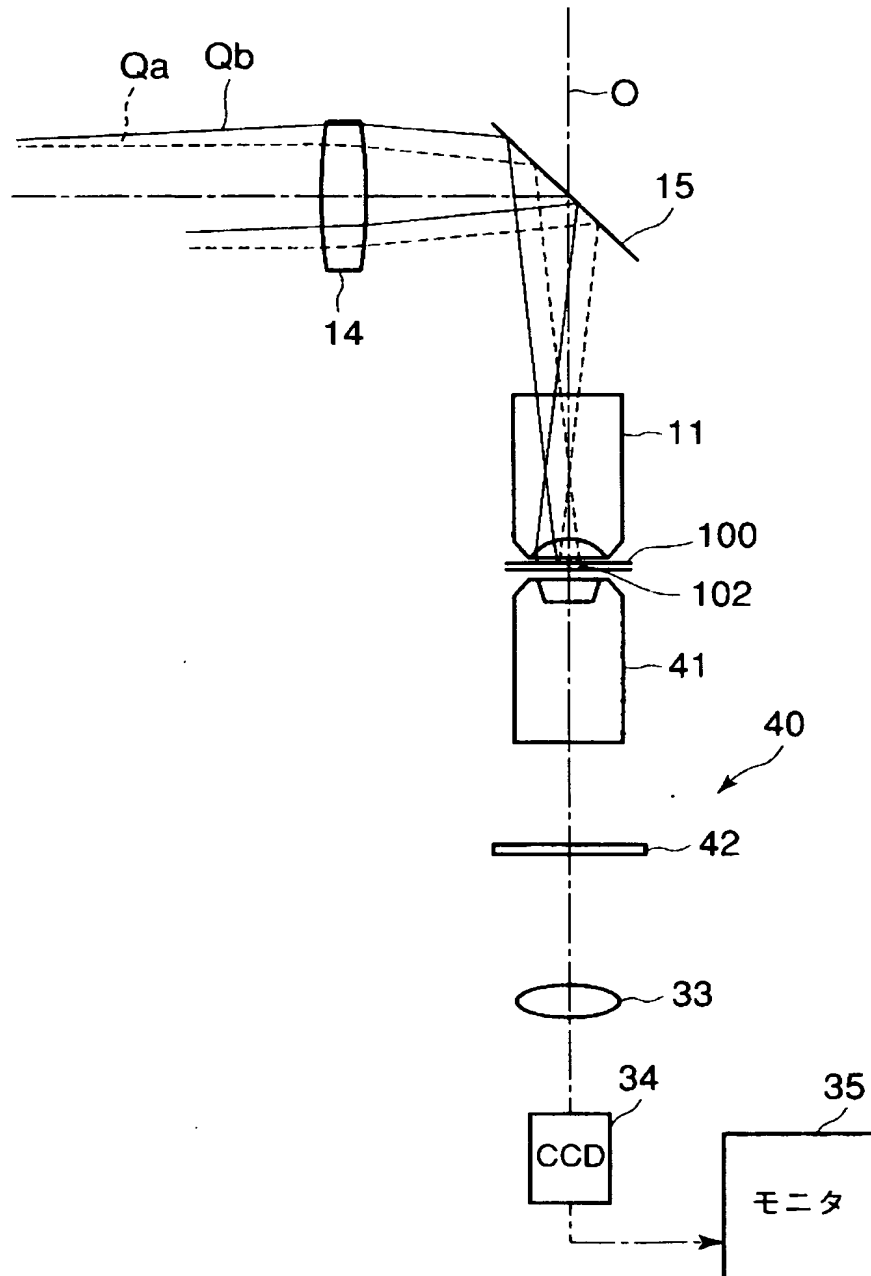
【図 5】



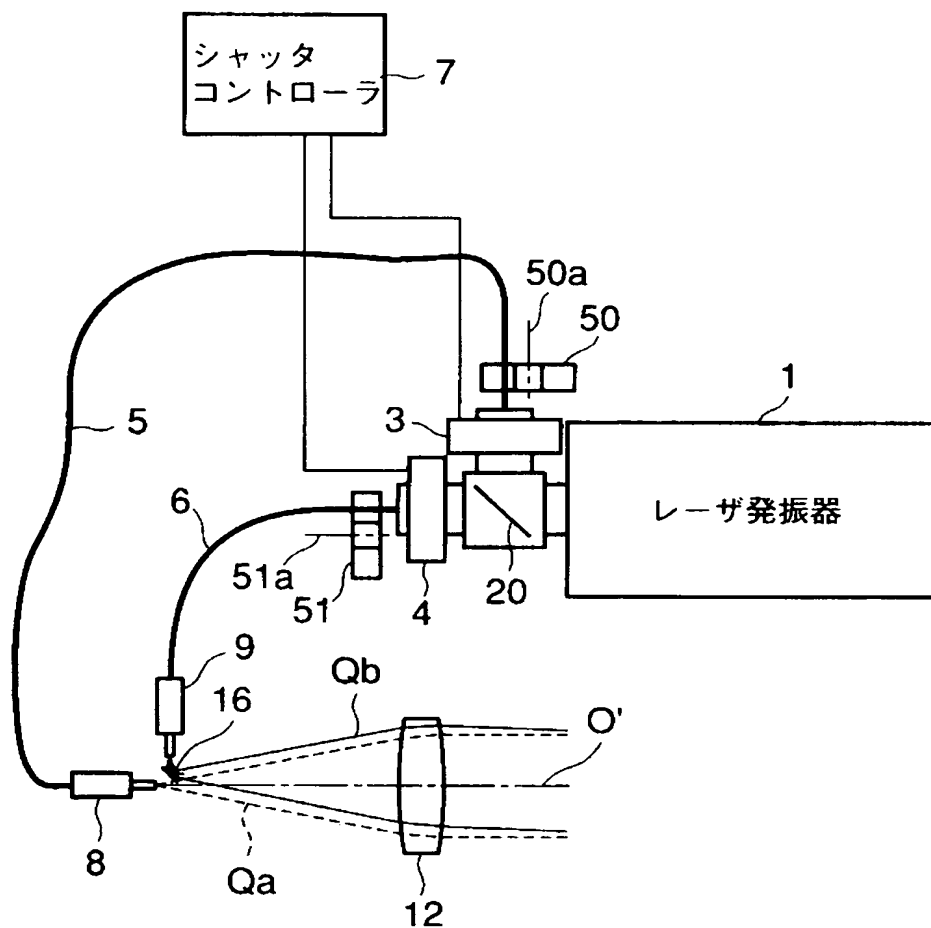
【図 6】



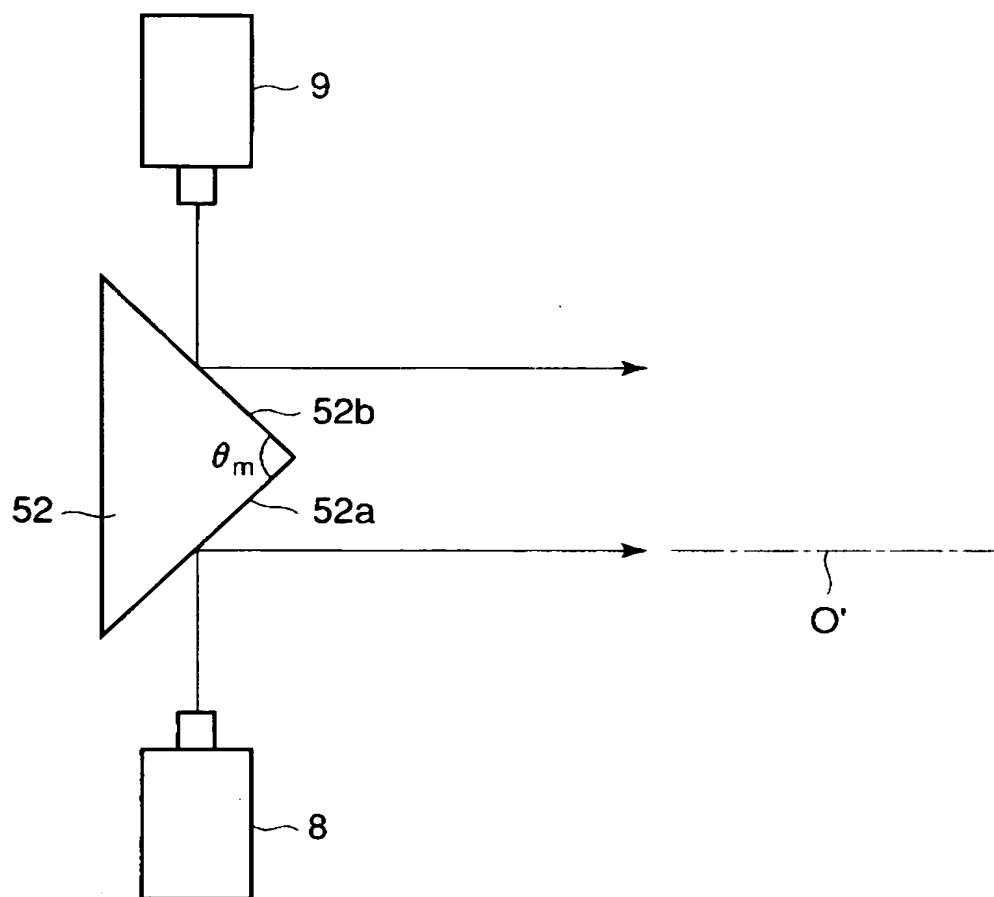
【図 7】



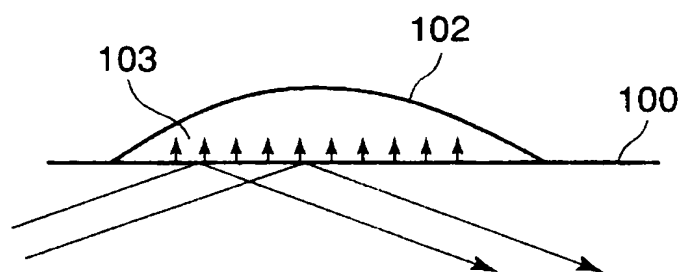
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 全反射蛍光観察と通常の蛍光観察との切換スピードの高速化を図る。

【解決手段】 レーザ出射部 9 から出射された照明光線 Q b を折り返す全反射マイクロプリズム 1 6 の位置をカバーガラス 1 0 0 に入射される際の傾きが全反射の臨界角よりも大きくなるように設定し、かつレーザ出射部 8 から出射された照明光線 Q a を照明光路の光軸 O 上に入射し、かつ各レーザ発振器 1、2 から出力される各レーザ光を各シャッタ機構 3、4 により高速に切り換える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 8 3 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 0 3 7 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリパス光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号  
氏 名 オリパス株式会社